

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-22913

(P2002-22913A)

(43) 公開日 平成14年1月23日 (2002.1.23)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード(参考)
G 0 2 B 5/08		G 0 2 B 5/08	B 2 H 0 4 2
	5/02	5/02	C 2 H 0 9 1
G 0 2 F 1/1335	5 2 0	G 0 2 F 1/1335	5 2 0 5 G 4 3 5
G 0 9 F 9/00	3 2 4	G 0 9 F 9/00	3 2 4

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2000-201529(P2000-201529)

(22) 出願日 平成12年7月3日(2000.7.3)

(71) 出願人 000010098

アルプス電気株式会社

東京都大田区雪谷大塚町1番7号

(72) 発明者 吉井 克昌

東京都大田区雪谷大塚町1番7号 アルプス電気株式会社内

(72) 発明者 森池 達哉

東京都大田区雪谷大塚町1番7号 アルプス電気株式会社内

(74) 代理人 100064908

弁理士 志賀 正武 (外6名)

最終頁に続く

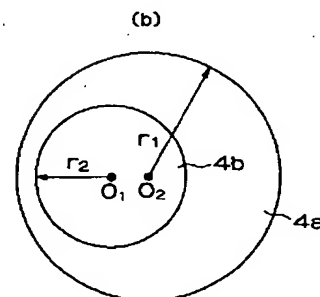
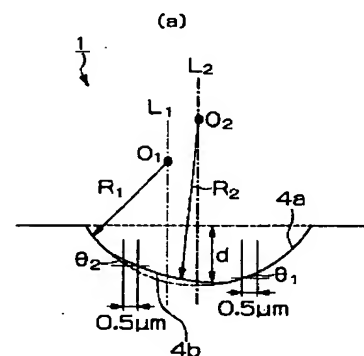
(54) 【発明の名称】 反射体および反射型液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 広い角度にわたって高い反射効率を得ることができると共に適度な指向性を有する反射体、並びに、使用者が通常に表示面を見る方向を中心として、広い視野角と十分な明るさを兼ね備えた表示面を有する反射型液晶表示装置を提供する。

【解決手段】 反射体1は、表面に多数の凹部4が形成され、凹部4の内面は、各々半径の異なる2つの球面の一部である周縁曲面4aと、周縁曲面4aに囲まれた位置に存する底曲面4bとを連続させた面からなり、周縁曲面4aを形成する球面の半径は、底曲面4bを形成する球面の半径より小さいと共に、各々の球面の中心から反射体表面に立てた法線が、互いに異なる直線上に存する。また、本発明の反射型液晶表示装置は、この反射体1を備えたことを特徴としている。

10



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 反射体表面に多数の凹部が形成され、前記凹部の内面が、各々半径の異なる2つの球面の一部である周縁曲面と周縁曲面に囲まれた位置に存する底曲面とを連続させた面からなり、周縁曲面を形成する球面の半径が、底曲面を形成する球面の半径より小さいと共に、各々の球面の中心から反射体表面に立てた法線が、互いに異なる直線上に存することを特徴とする反射体。

【請求項2】 前記各々の球面の中心から反射体表面に立てた法線が、0.1～10 $\mu$ mの範囲の間隔をもって離間していることを特徴とする請求項1に記載の反射体。

【請求項3】 前記周縁曲面の傾斜角が10～35度及び-35～-10度の範囲で、前記底曲面の傾斜角が4～17度及び-17～-4度の範囲で、各々設定されたことを特徴とする請求項1または請求項2に記載の反射体。

【請求項4】 前記多数の凹部の深さが0.1ないし3 $\mu$ mの範囲でランダムに形成されたことを特徴とする請求項1から請求項3のいずれかに記載の反射体。

【請求項5】 前記多数の凹部が互いに連続して形成されたことを特徴とする請求項1から請求項4のいずれかに記載の反射体。

【請求項6】 前記多数の凹部が多数の溝と共に反射体表面に形成されたことを特徴とする請求項1から請求項4のいずれかに記載の反射体。

【請求項7】 請求項1から請求項6のいずれかに記載の反射体を備えたことを特徴とする反射型液晶表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、外部光を光源とする反射型液晶表示装置に好適に使用できる反射体、およびこれを用いた反射型液晶表示装置に関する。さらに詳しくは、広範囲の角度にわたって良好な反射率を有すると共に、所望の範囲の反射方向において特に反射率を高めることのできる反射体、およびその反射体を用いることにより、広い視野角を有すると共に、ノート型パソコンのように特定の装置に組み込まれる表示装置の通常の視野範囲において、充分な明るさを確保できるよう、適度な指向性を有する反射型液晶表示装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】近年、ハンディタイプのコンピュータなどの表示部として、特に消費電力が小さいことから外部光を光源とする反射型液晶表示装置が広く利用されている。この反射型液晶表示装置は、表示面側から入射した光を内部の反射体で表示面側に反射させて、液晶層の分子配列の状態に応じて示される表示を、利用者が目視できるようにするものである。

2

【0003】この種の反射型液晶表示装置に用いられる反射体として、表面が平らな鏡面状態とされた反射体を用いると、入射角度に対応する特定の反射角度において非常に高い反射率を示すが、反射率の高い反射角度の範囲がきわめて狭い、すなわち、視野角が狭いという特性を持っている。そのため、反射体表面に球面の一部をなす凹部や溝を多数形成したり、ランダムな凹凸を設けたりすることにより、広範囲の方向に良好な反射率が得られるようにする試みがなされている（特願平9-203637号、特願平9-197576号、特願平9-194643号等）。

【0004】このうち反射体表面に球面の一部をなす多数の凹部を設けたものとして、特願平9-203637号には、図8に示すような反射体が提案されている。この図に示す形態の反射体51は、例えばガラス等からなる基板52上に設けられた感光性樹脂層等からなる平板状の樹脂基材53（反射体用基材）の表面に、その内面が球面の一部をなす多数の凹部54が重なり合うように連続して形成され、その上に例えばアルミニウムや銀等の薄膜からなる反射膜55が蒸着または印刷等により形成されたものである。

【0005】上記凹部54は、深さが0.1ないし3 $\mu$ mの範囲でランダムに形成されるとともに、隣接する凹部54のピッチも5ないし50 $\mu$ mの範囲でランダムに配置されている。また、凹部54の内面は、各々単一の球面の一部をなす曲面となっており、その傾斜角は、-18ないし+18度の範囲に設定されている。

【0006】なお、上記の「凹部の深さ」とは反射体表面から凹部の底部までの距離、「隣接する凹部のピッチ」とは平面視したときに円形となる凹部の中心間の距離のことである。また、「凹部内面の傾斜角」とは、図9に示すように、凹部54の内面の任意の箇所において0.5 $\mu$ m幅の微小な範囲をとったときに、その微小範囲内における斜面の水平面に対する角度 $\theta$ のことである。角度 $\theta$ の正負は、反射体表面に立てた法線に対して例えば図8における右側の斜面を正、左側の斜面を負と定義する。

【0007】この反射体51は、図5の $\beta$ に示すような反射特性を有している。図5は、入射角度30度において、縦軸を反射率（反射強度）、横軸を反射角度とした反射特性曲線を示すグラフである。なお、入射角度とは、図10に示すように、反射体51表面に立てた法線Hと入射光Jとがなす角度 $\omega_0$ である。また、反射角度とは、上記法線Hと入射光Jとを含む平面上において、上記法線Hと反射光Kとがなす角度 $\omega$ である。図5の $\beta$ に示すように、反射体51は、反射角度30度を中心として、 $15^\circ \leq \omega \leq 45^\circ$ の範囲で、ある程度良好な反射率を有しているものである。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】上述した従来の反射体

50

3

51は、凹部の存在により比較的広範囲の角度にわたってある程度良好な反射率が得られるものである。しかし、図5の $\beta$ に示すように反射角度15度および45度を左右のピークとして、反射角度30度を中心として、左右対称に反射強度の比較的高い領域が存在している。

【0009】しかしながら、ノート型のパソコンのように、表示面を斜めにして使用する装置に組み込まれる表示装置は、表示面の傾斜の度合いや光源の位置によっても異なるが、図11に示すように、一般的に表示面に対する法線に近い方向から見られることが多い。図11は、本体61と蓋62を有するノート型パソコンを使用する状態を説明する図で、表示装置63は、蓋61の内面に設けられている。図11において、Pは、表示装置63に対する法線、Qは入射光、 $\omega_0$ は入射角度（たとえば30度）である。また、 $R_1$ は反射角度 $\omega_0$ と入射角度 $\omega$ とが等しい反射光、 $R_2$ は、反射角度 $\omega_0$ が入射角度 $\omega$ より小さい反射光、 $R_3$ は、反射角度 $\omega_0$ が、入射角度 $\omega$ より大きい反射光である。

【0010】図から理解できるように、使用者の視線は通常法線Pに近い反射光 $R_2$ の方向に集中する。これに対して、反射光 $R_3$ は、表示装置63を下から見上げるような方向となり見づらいものである。したがって、使用者の利用の便宜を考えると、広い視野角を確保すると同時に、反射角度の小さい方向の反射率をより高くすることが望まれる。

【0011】反対に、テーブル型のゲーム機のように、水平面上の表示装置を見るような場合には、図12に示すように、一般的に表示面に平行する方向に近い方向から見られることが多い。図12は、テーブル72上に水平に設けられた表示装置73の使用状態について説明する図である。図12において、Wは、表示装置73に対する法線、Sは入射光、 $\omega_0$ は入射角度（たとえば30度）である。また、 $T_1$ は反射角度 $\omega_0$ と入射角度 $\omega$ とが等しい反射光、 $T_2$ は、反射角度 $\omega_0$ が入射角度 $\omega$ より小さい反射光、 $T_3$ は、反射角度 $\omega_0$ が、入射角度 $\omega$ より大きい反射光である。

【0012】図から理解できるように、使用者の視線は通常反射光 $T_1$ よりも反射角度の大きい反射光 $T_3$ の方向に集中する。これに対して、反射光 $T_2$ は、表示装置73を上から覗き込むような方向となり見づらいものである。したがって、使用者の利用の便宜を考えると、広い視野角を確保すると同時に、反射角度の大きい方向の反射率をより高くすることが望まれる。

【0013】本発明は、上記の問題を解決するためになされたものであって、広範囲の角度にわたって良好な反射率を有すると共に、入射角度よりも小さい反射角度（負の値を含む）や大きい反射角度等、所望の方向の反射率を重点的に高めることのできる反射体、およびその反射体を用いることにより、広い視野角を有すると共に、表示面を斜めや水平にして使用する場合等、特定の

4

使用状況における通常の視野範囲に対して、適度な指向性を有する反射型液晶表示装置を提供することを課題とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するために、請求項1の発明として、反射体表面に多数の凹部が形成され、前記凹部の内面が、各々半径の異なる2つの球面の一部である周縁曲面と周縁曲面に囲まれた位置に存する底曲面とを連続させた面からなり、周縁曲面を形成する球面の半径が、底曲面を形成する球面の半径より小さいと共に、各々の球面の中心から反射体表面に立てた法線が、互いに異なる直線上に存することを特徴とする反射体を提供する。

【0015】本反射体によれば、周縁曲面を形成する球面の半径が小さく広範囲の傾斜角が得られるため、十分な広さの視野角が得られる。また、凹部の中心部から若干ずれた位置に存在する底曲面が平面に近い曲線となるため、凹部の内面において特定の傾斜角の分布が高くなり、その結果、入射角度より大きい又は小さい方向の反射角度における反射率が最も高くなり、その方向をピークとして近傍の反射率も高くなる。

【0016】この場合、請求項2に記載の如く、各々の球面の中心から反射体表面に立てた法線が、0.1~10 $\mu$ mの範囲の間隔をもって離間していることが望ましい。これは、0.1 $\mu$ mより小さいと適度な指向性が出せなくなり、10 $\mu$ mより大きいと正反射の反射強度が著しく小さくなるためである。なお、各法線からの離間距離が大きいほど、入射角度と反射率が最も高くなる反射角度との差は大きくなる。

【0017】また、各凹部の内面の傾斜角は、請求項3に記載の如く、周縁曲面については、10~35度及び-35~-10度の範囲で、底曲面については、4~17度及び-17~-4度の範囲とすることが望ましい。これは、周縁曲面の傾斜角が10~35度及び-35~-10度の範囲を超えると反射光の傾斜角が広がりすぎて反射強度が低下し、底曲面の傾斜角が4~17度及び-17~-4度の範囲を超えると、ある特定方向の反射率が充分高くないためである。

【0018】また、各凹部の深さは、請求項4に記載の如く0.1ないし3 $\mu$ mの範囲でランダムに形成することが望ましい。これは、0.1 $\mu$ mより小さいと、正反射が強くなり過ぎ、3 $\mu$ mを越えると、後行程で凹部を平坦化するとき凸部の表面が平坦化膜で埋めきれず、所望の反射特性が得られなくなるからである。また、深さをランダムにせず、一定の深さの凹部のみとすると、規則性が生じて光の干渉色が出て反射光が色付いてしまうという不具合があるからである。

【0019】なお、前述のように、上記の「凹部の深さ」とは、反射体表面から凹部の底部までの距離のことである。また、「凹部内面の傾斜角」とは、図9を用い

10

20

30

40

50

5

て説明したように、凹部の内面の任意の箇所において  $0.5\mu\text{m}$  幅の微小な範囲をとったときに、その微小範囲内における斜面の水平面に対する角度  $\theta$  のことである。角度  $\theta$  の正負は、反射体表面に立てた法線に対して例えば図8における右側の斜面を正、左側の斜面を負と定義する。

【0020】各凹部の配置については、互いに離間させてもよいが、請求項5に記載の如く互いに連続して形成する事が望ましい。これにより、反射体表面全面に凹部を効率よく配置することができるので、凹部によって適度な指向性を保ちながら視野角を広げるという効果が最大限に発揮できる。

【0021】また、他の配置としては請求項6に記載の如く、多数の凹部を多数の溝と共に反射体表面に形成することもできる。これにより、凹部による上記効果に加えて、溝によって、溝に垂直な方向の視野角を広げるという効果を併せ持つことができる。この場合、溝は、直線上でも曲線状でもよく、また、互いに任意の角度で交差しても差し支えない。また、凹部と溝は、互いの効果が失われない範囲の密度で各々形成するものとする。

【0022】また、請求項7の発明として、上記の請求項1から請求項6のいずれかに記載の反射体を備えたことを特徴とする反射型液晶表示装置を提供する。なお、反射体の設置形態としては、液晶セルの外側に設置する外付け型、あるいは液晶セルを構成する基板の内面に設置する内蔵型のいずれのタイプとしてもよい。

【0023】本反射型液晶表示装置は、広い視野角を有すると共に、適度な指向性を備えるものである。したがって、ノート型パソコン等の特定の装置に組み込んだ場合に、使用者の通常の視野範囲にわたって、十分な明るさを確保できるものである。

【0024】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施の形態を図1ないし図5を参照して説明する。図1は本実施の形態の反射体を示す図である。この図に示すように、本実施の形態の反射体1は、例えばガラス等からなる基板2上に設けられた感光性樹脂層等からなる平板状の樹脂基材3（反射体用基材）の表面に、その内面が図2に示す特定形状をなす多数の凹部4が重なり合うように連続して形成され、その上に例えばアルミニウムや銀等の薄膜からなる反射膜5が蒸着または印刷等により形成されたものである。

【0025】図2（a）は、凹部4の断面図、図2

（b）は平面図である。この図に示すように、各凹部4の内面は、周縁曲面4aと、周縁曲面4aに囲まれた位置にある底曲面4bとから形成されている。周縁曲面4aは、中心を  $O_1$  として半径が  $R_1$  である球面の一部である。また、底曲面4bは、中心を  $O_2$  として半径が  $R_2$  である球面の一部である。各々の球面の中心である  $O_1$  と  $O_2$  とから、反射体1の表面に立てた法線は、各々別

6

個の直線  $L_1$ 、 $L_2$  上に位置する。

【0026】各々の半径  $R_1$  と  $R_2$  とは、 $R_1 < R_2$  の関係にあり、かつ  $10\mu\text{m} \leq R_1 \leq 70\mu\text{m}$ 、 $20\mu\text{m} \leq R_2 \leq 100\mu\text{m}$  の範囲で変化するものである。また、図2（a）において、 $\theta_1$  は周縁曲面4aの傾斜角で、 $10^\circ \leq \theta_1 \leq 35^\circ$  および  $-35^\circ \leq \theta_1 \leq -10^\circ$  の範囲で変化するものである。また、 $\theta_2$  は底曲面4bの傾斜角で、 $4^\circ \leq \theta_2 \leq 17^\circ$  および  $-17^\circ \leq \theta_2 \leq -4^\circ$  の範囲で変化するものである。

【0027】なお、平面方向から見た周縁曲面4aの半径  $r_1$  及び底曲面4bの半径  $r_2$  は、各々の半径、 $R_1$ 、 $R_2$  及び傾斜角  $\theta_1$ 、 $\theta_2$  に応じて決まるものである。

【0028】凹部4の深さ  $d$  は  $0.1$  ないし  $3\mu\text{m}$  の範囲で各凹部毎にランダムな値をとる。凹部4の深さが  $3\mu\text{m}$  を超えると、後工程で凹部4を平坦化する場合に凸部の頂上が平坦化膜で埋めきれず、所望の平坦性が得られなくなり、 $0.1\mu\text{m}$  に満たないと、正反射が強くなり過ぎるからである。

【0029】再び、図1に戻り、凹部4の配置等について説明する。隣接する凹部4のピッチは  $5$  ないし  $50\mu\text{m}$  の範囲でランダムに配置する。なぜなら、仮に隣接する凹部4のピッチに規則性があると、光の干渉色が出て反射光が色付いてしまうという不具合があるからである。また、隣接する凹部4のピッチが  $5\mu\text{m}$  未満の場合、反射体形成用母型の製作上の制約があり、加工時間が極めて長くなる、所望の反射特性が得られるだけの形状が形成できない、干渉光が発生する等の問題が生じるからである。また、反射体形成用母型の製作に使用し得るダイヤモンド圧子を用いる場合の実用上の観点から、隣接する凹部4のピッチを  $5$  ないし  $50\mu\text{m}$  とすることが望ましい。

【0030】上記構成の反射体の製造方法に特に限定はないが、たとえば以下のように製造することができる。まず、図3（a）に示すように、例えば黄銅、ステンレス、工具鋼等からなる表面が平坦な平板状の母型基材7を転造装置のテーブル上に固定する。そして、先端が図2に示す凹部4に対応する特定形状のダイヤモンド圧子8で母型基材7の表面を押圧し、母型基材7を水平方向に移動させてはダイヤモンド圧子8を上下動させて押圧するという操作を多数回繰り返すことにより、深さや配列ピッチが異なる多数の凹部7aを母型基材7の表面に転造し、図3（b）に示すような反射体形成用母型9とする。

【0031】図4に示すように、ここで用いる転造装置は、母型基材7を固定するテーブルが  $0.1\mu\text{m}$  の分解能で水平面内のX方向、Y方向に移動し、ダイヤモンド圧子8が  $1\mu\text{m}$  の分解能で鉛直方向（Z方向）に移動する機能を持つものである。そして、X方向、Y方向の移動距離を変化させることによって隣接する凹部のピッチを、Z方向の移動距離を変化させることによって各凹部

7

の深さを変化させられるものである。なお、ダイヤモンド圧子8の先端は、径 $R_2$ の部分が中心軸からそれて形成され、それよりもやや上方に、径 $R_1$ の部分が形成されている。

【0032】その後、図3(c)に示すように、母型9を箱形容器10に収納、配置し、容器10に例えばシリコンなどの樹脂材料11を流し込んで、常温にて放置、硬化させ、この硬化した樹脂製品を容器10から取り出して不要な部分を切除し、図3(d)に示すように、母型9の型面をなす多数の凹部と逆の凹凸形状である多数の凸部を持つ型面12aを有する転写型12を作成する。

【0033】次に、ガラス基板の上面に、アクリル系レジスト、ポリスチレン系レジスト、アジドゴム系レジスト、イミド系レジスト等の感光性樹脂液をスピンコート法、スクリーン印刷法、吹き付け法等の塗布法により塗布する。そして、塗布終了後、加熱炉またはホットプレート等の加熱装置を用いて基板の感光性樹脂液を例えば80~100℃の温度範囲で1分以上加熱するプリベークを行って基板上に樹脂基材3としての感光性樹脂層を形成する。ただし、用いる感光性樹脂の種類によってプリベーク条件は異なるため、上記範囲外の温度と時間で処理してもよいことは勿論である。なお、ここで形成する感光性樹脂層の膜厚は2~5μmの範囲とすることが好ましい。

【0034】その後、図2(e)に示すように、図2(d)に示した転写型12を用い、この転写型12の型面12aをガラス基板の樹脂基材3に一定時間押し付けた後、転写型12を樹脂基材3から外す。このようにして、図2(f)に示すように、樹脂基材3の表面に転写型型面12aの凸部を転写して多数の凹部4を形成する。また、型押し時のプレス圧は用いる樹脂基材3の種類にあった値を選択することが好ましく、例えば30~50kg/cm<sup>2</sup>程度の圧力とするのがよい。プレス時間についても用いる樹脂基材3の種類にあった値を選択することが好ましく、例えば30秒~10分程度の時間とする。

【0035】その後、透明なガラス基板の裏面側から樹脂基材3を硬化させるための紫外線等の光線を照射し、樹脂基材3を硬化させる。ここで照射する紫外線等の光線は、上記種類の感光性樹脂層からなる樹脂基材3の場合、50mJ/cm<sup>2</sup>以上の強度であれば樹脂基材3を硬化させるのに充分であるが、感光性樹脂層の種類によってはこれ以外の強度で照射してもよいことは勿論である。そして、プリベークで用いたのと同様の加熱炉、ホットプレート等の加熱装置を用いてガラス基板の樹脂基材3を例えば240℃程度で1分以上加熱するポストベークを行ってガラス基板の樹脂基材3を焼成する。

【0036】最後に、樹脂基材3の表面に例えばアルミニウムをエレクトロンビーム蒸着等によって成膜して凹

8

部の表面に沿って反射膜1を形成することにより、本実施の形態の反射体1が完成する。

【0037】図5の $\alpha$ は、本実施の形態の反射体1について、入射角度30度(図2における右側の方向からの入射)において、縦軸を反射率(反射強度)、横軸を反射角度とした反射特性曲線を示すグラフである。このように、本実施の形態の反射体1においては、凹部4の内面に、半径の小さい球面の一部からなる周縁曲面4aが存在し、比較的絶対値の大きい傾斜角の範囲を与えるので、 $15^\circ \leq \omega \leq 45^\circ$ という広い範囲で良好な反射率を有している。また、半径の大きい球面の一部からなる底曲面4b、すなわち平坦面に近い曲面が偏在するので、特定の範囲の傾斜角を与える内面の割合が高くなる。その結果、入射角度である30度と対象な方向の反射角度30度よりも、小さい反射角度における反射率が最も高くなり、その方向をピークとして近傍の反射率も高くなっている。従来技術に係る反射体51と比較すると、反射角度20度における反射率は、10%以上高くなっている。

【0038】また、図示しないが、図2の左側の方向から入射した場合には、入射角度である30度と対象な方向の反射角度30度よりも、大きい反射角度における反射率が最も高くなり、その方向をピークとして近傍の反射率も高くなる。

【0039】なお、本発明の反射体と従来技術の反射体との反射光全体の光量を比較した場合、両者に有意の差は存在しない。図5の反射特性 $\alpha$ と $\beta$ とを比較すると、 $\alpha$ の方が全体の光量が大きいように見えるが、これは、比較実験における条件を厳密にそろえることが困難であるためである。

【0040】また、上記の製造方法によれば、反射体形成用の母型9を製造する際には、ダイヤモンド圧子8を上下動させて母型基材7の表面を押圧するだけであるから、ダイヤモンド圧子8と母型基材7が擦れ合うようなことがない。その結果、ダイヤモンド圧子8先端の表面状態が母型9側に確実に転写され、圧子8の先端を鏡面状態としておけば母型9の凹部内面、ひいては反射体の凹部内面も容易に鏡面状態とすることができる。

【0041】さらに、ポリエステル等の樹脂フィルムを加熱することで凹凸面を形成する方法と比較して、凹部の深さ、径、ピッチ等の寸法、凹部内面の表面状態等は全て制御されたものであり、高精度の転造装置の使用により反射体の凹部形状をほぼ設計通りに作成することができる。したがって、本方法によれば、作成する反射体の反射角度、反射効率等の反射特性が制御しやすいものとなり、所望の反射体を得ることができる。

【0042】なお、上記製造方法として図3に示した凹部の転造パターンはほんの一例に過ぎず、適宜設計変更が可能なことは勿論である。また、反射体用基材、母型用基材等の各種基材の材料、転写型の構成材料等に関し

10

20

30

40

50

9

でも適宜変更が可能である。

【0043】図6は本発明の他の実施の形態の反射体を示す図である。この図に示すように、本実施の形態の反射体31は、例えばガラス等からなる基板32上に設けられた感光性樹脂層等からなる平板状の樹脂基材33

(反射体用基材)の表面に、ストライプ溝34が形成され、次いで、特定形状をなす多数の凹部35がランダムに形成され、その上に例えばアルミニウムや銀等の薄膜からなる反射膜36が蒸着または印刷等により形成されたものである。

【0044】ここで、凹部35は、図2に示した凹部4と同様であり、その内面は、各々球面の一部である周縁曲面と、周縁曲面に囲まれた位置にある底曲面とから形成されている。周縁曲面の半径と底曲面の半径との関係、各々の球面の中心から、反射体31の表面に立てた法線が同一の直線上に位置する点等、種々の条件も前記凹部4について記載したのと同様である。

【0045】本実施形態によれば、凹部の視野角を広げ、かつ適度な指向性を備えることができるという上記効果に加えて、溝によって、溝に垂直な方向の視野角を広げるといった効果を併せ持つことができる。

【0046】次に、上記の反射体を備えたSTN(Super Twisted Nematic)方式の反射型液晶表示装置について説明する。図7に示すように、この反射型液晶表示装置は、例えば厚さ0.7mmの一对の表示側ガラス基板13と背面側ガラス基板14との間に液晶層15を設け、表示側ガラス基板13の上面側にポリカーボネート樹脂やポリアリレート樹脂等からなる1枚の位相差板16を設け、さらに位相差板16の上面側に第1の偏光板17を配設している。また、背面側ガラス基板14の下面側には、第2の偏光板18、図1に示した本実施の形態の反射体1を順次設けている。

【0047】反射体1は、第2の偏光板18の下面側に凹部4を形成した面が対向するように取り付けられ、第2の偏光板18と反射体1との間には、グリセリン等の光の屈折率に悪影響を与えることのない材料からなる粘着体19が充填されている。両ガラス基板13、14の対向面側にはITO(インジウムスズ酸化物)等からなる透明電極層20、21がそれぞれ形成され、透明電極層20、21上にポリイミド樹脂等からなる配向膜22、23がそれぞれ設けられている。これら配向膜22、23等の関係により液晶層15中の液晶は240度捻れた配置となっている。

【0048】また、前記背面側ガラス基板14と透明電極層21との間に、図示していないカラーフィルタを印刷等で形成することにより、この液晶表示装置をカラー表示できるようにしてもよい。

【0049】本実施の形態の液晶表示装置においては、上述したように、反射体1自体が広い反射角度にわたる高い反射率と適度な指向性を兼ね備えているので、使用

10

者が通常に表示面を見る方向を中心として、広い視野角と十分な明るさを兼ね備えた表示面とすることができ

る。  
【0050】なお、本実施の形態の反射型液晶表示装置では、反射体を第2の偏光板の外側に配設する、いわゆる外付けの反射体とする例を説明したが、背面側ガラス基板の対向面側に配設して内蔵型としてもよい。また、液晶表示装置の例としてSTN方式のもので説明したが、液晶層の液晶分子の捻れ角を90度に設定したTN(Twisted Nematic)方式の液晶表示装置にも本発明の反射体を適用し得ることは勿論である。

【0051】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、本発明の反射体においては、内面を、各々半径の異なる2つの球面の一部である周縁曲面と周縁曲面に囲まれた位置に存する底曲面とを連続させた面からなり、周縁曲面を形成する球面の半径が、底曲面を形成する球面の半径より小さいと共に、各々の球面の中心から反射体表面に立てた法線が、互いに異なる直線上に存するようにした多数の凹部を表面に形成したことにより、広範囲の反射角度に対して良好な反射率が得られると共に、適度な指向性も兼ね備えることができる。また、本発明の反射型液晶表示装置によれば、上記のような優れた特性を持つ反射体を備えたことにより、広い視野角と、使用者の望む方向を中心に十分な明るさを備える液晶表示装置を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施の形態である反射体を示す斜視図である。

【図2】 同、反射体の凹部4を示すもので(a)は断面図、(b)は平面図である。

【図3】 同、反射体の製造過程を順を追って示したプロセスフロー図である。

【図4】 同、反射体の形成に用いる母型の製造過程を示す図であって、ダイヤモンド圧子で母型基材を押圧している状態を示す図である。

【図5】 同、反射体と従来の反射対の反射特性との比較データである。

【図6】 本発明の他の実施の形態である反射体を示す斜視図である。

【図7】 本発明の一実施の形態である反射型液晶表示装置を示す断面図である。

【図8】 従来の反射体の一例を示す斜視図である。

【図9】 反射体の凹部内面の傾斜角を説明するための図である。

【図10】 入射角度と反射角度とを説明するための図である。

【図11】 ノート型パソコンに設けられた表示装置の使用状態を説明するための図である。

【図12】 水平に設けられた表示装置の使用状態につ

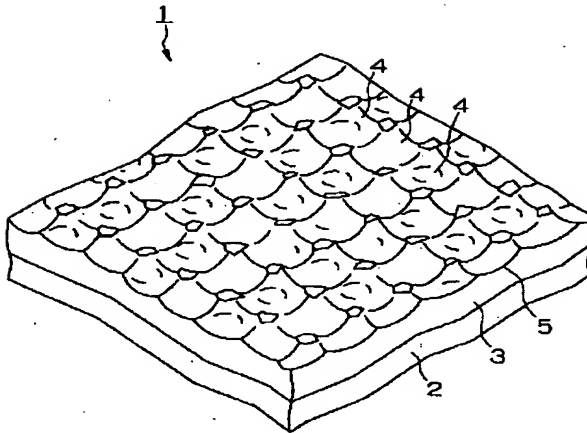
いて説明する図である。

【符号の説明】

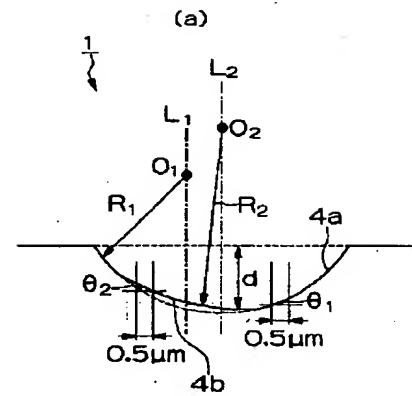
- 1 反射体
- 2 基板
- 3 樹脂基材（反射体用基材）
- 4 凹部
- 4 a 周縁曲面

- 4 b 底曲面
- 5 反射膜
- 7 母型基材
- 8 ダイヤモンド圧子
- 9 反射体形成用母型
- 12 転写型

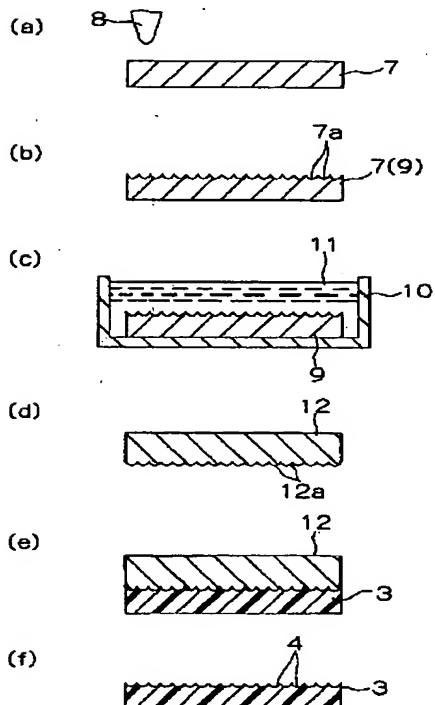
【図1】



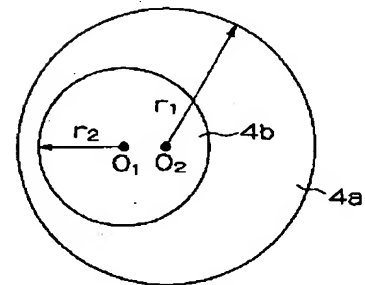
【図2】



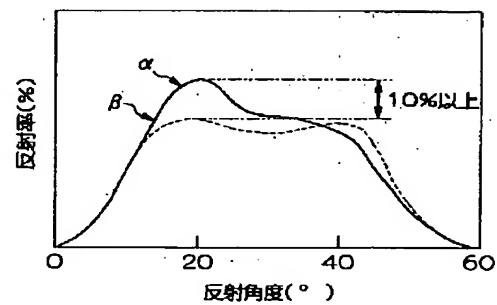
【図3】



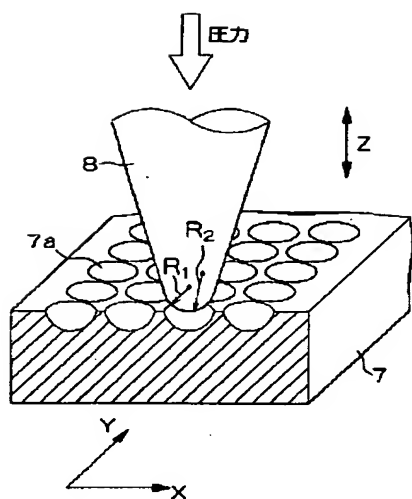
(b)



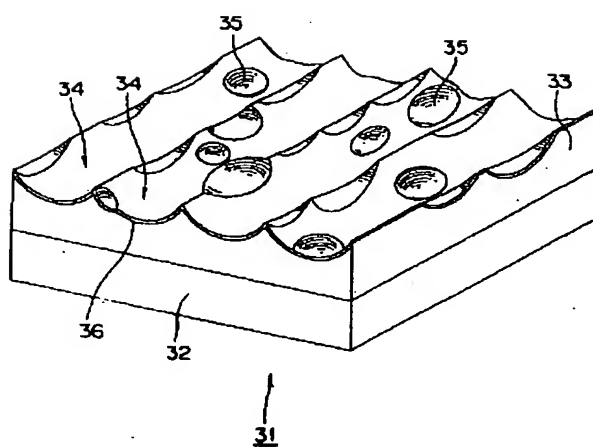
【図5】



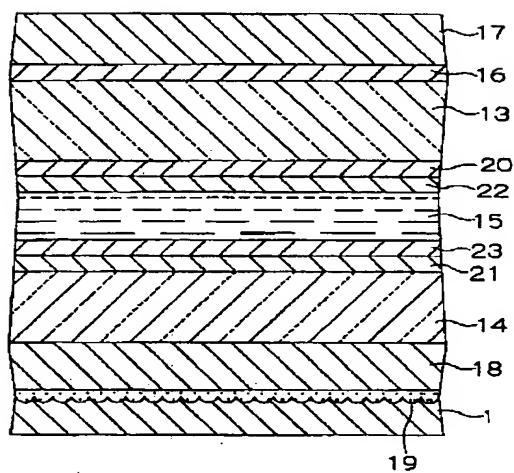
【図4】



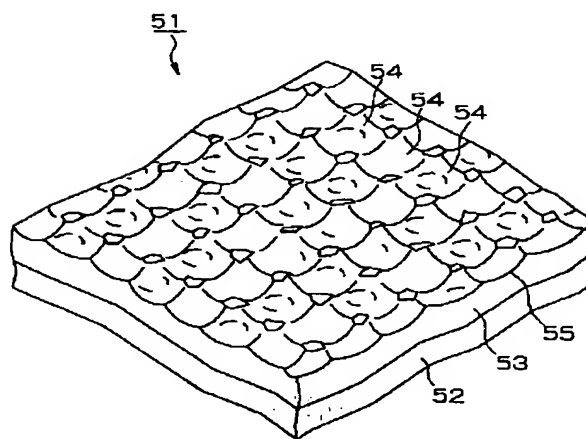
【図6】



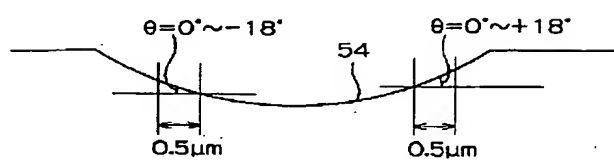
【図7】



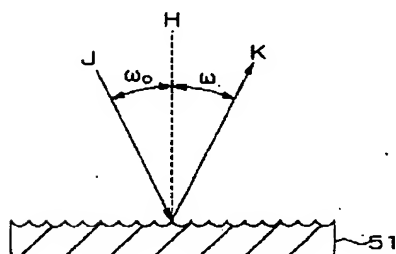
【図8】



【図9】

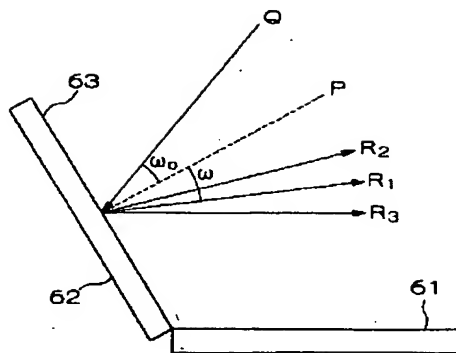


【図10】

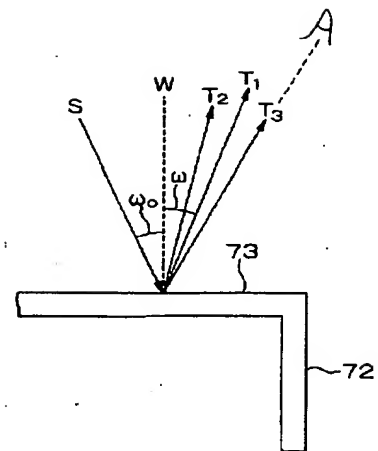




【図11】



【図12】



フロントページの続き

(72)発明者 表 研次  
東京都大田区雪谷大塚町1番7号 アルプ  
ス電気株式会社内  
(72)発明者 鹿野 満  
東京都大田区雪谷大塚町1番7号 アルプ  
ス電気株式会社内

Fターム(参考) 2H042 DA02 DA04 DA11 DB08 DC02  
DC11 DC12 DD01 DD10 DE00  
2H091 FA08X FA11X FA16Z FB02  
GA03 HA07 KA10 LA19  
5G435 AA00 BB12 BB16 FF03 GG08  
KK07 LL08

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-022913  
 (43)Date of publication of application : 23.01.2002

(51)Int.Cl.

G02B 5/08  
 G02B 5/02  
 G02F 1/1335  
 G09F 9/00

(21)Application number : 2000-201529

(71)Applicant : ALPS ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 03.07.2000

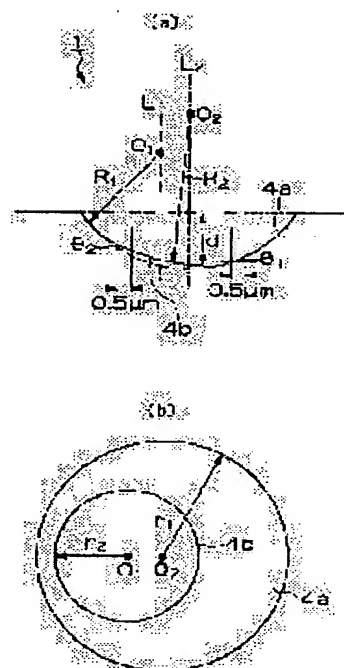
(72)Inventor : YOSHII KATSUMASA  
 MORIIE TATSUYA  
 OMOTE KENJI  
 KANO MITSURU

## (54) REFLECTOR AND REFLECTION TYPE LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a reflector having proper directivity in which a high reflection efficiency can be obtained in a wide angle range and to provide a reflection type liquid crystal display device having the display screen having both of a wide visibility angle and enough brightness around the direction as the center where the user usually observes the display screen.

**SOLUTION:** The reflector 1 has a large number of recesses 4 formed on the surface, and the inner face of each recess 4 consists of a continuous face of a peripheral curved face 4a and a bottom curved face 4b surrounded by the peripheral curved face 4a, both being a part of two respective spheres having different radii. The radius of the sphere forming the peripheral curved face 4a is smaller than the radius of the sphere forming the bottom curved face 4b, and the normal lines on the respective centers of the spheres to the reflector surface are present on different straight lines. The reflection type liquid crystal display device is equipped with this reflector 1.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office.

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] Many crevices are formed in a reflector front face, and the inside of the aforementioned crevice consists of a field which the periphery curved surface which are a part of two spherical surfaces from which a radius differs respectively, and the bottom curved surface which consists in the position surrounded by the periphery curved surface were made to follow. The reflector characterized by the normal stood to the reflector front face from the center of each spherical surface consisting on a mutually different straight line while the radius of the spherical surface which forms a periphery curved surface is smaller than the radius of the spherical surface which forms a bottom curved surface.

[Claim 2] the reflector according to claim 1 characterized by for the normal stood to the reflector front face having had the interval of the range of 0.1-10 micrometers, and having estranged from the center of the spherical surface of each above

[Claim 3] The reflector according to claim 1 or 2 characterized by being set up respectively in the range whose tilt angles of the aforementioned bottom curved surface are 4 - 17 degrees, and -17—4 degree in the range whose tilt angles of the aforementioned periphery curved surface are 10 - 35 degrees, and -35—10 degree.

[Claim 4] A reflector given in either of a claim 1 to the claims 3 characterized by forming the depth of the crevice of aforementioned a large number at random 0.1 or in 3 micrometers.

[Claim 5] A reflector given in either of a claim 1 to the claims 4 characterized by forming the crevice of aforementioned a large number continuously mutually.

[Claim 6] A reflector given in either of a claim 1 to the claims 4 characterized by forming the crevice of aforementioned a large number in a reflector front face with many slots.

[Claim 7] The reflected type liquid crystal display characterized by equipping either of a claim 1 to the claims 6 with the reflector of a publication.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DETAILED DESCRIPTION

## [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention relates to the reflector which can be used suitable for the reflected type liquid crystal display which uses an extraneous light as the light source, and the reflected type liquid crystal display using this. While having a large angle of visibility by using the reflector which can raise a reflection factor especially in the reflective direction of the range of desired, and its reflector while having a good reflection factor in more detail covering a wide range angle, in the usual visual field range of the display built into specific equipment like a notebook sized personal computer, it is related with the reflected type liquid crystal display which has moderate directivity so that sufficient luminosity can be secured.

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, as displays, such as a handicap type computer, since especially power consumption is small, the reflected type liquid crystal display which uses an extraneous light as the light source is used widely. This reflected type liquid crystal display reflects in a screen side the light which carried out incidence from the screen side by the internal reflector, and a user enables it to view the display shown according to the state of the molecular arrangement of a liquid crystal layer.

[0003] Although a very high reflection factor is shown in the specific degree of angle of reflection corresponding to the degree of incident angle when the reflector by which the front face was made the flat mirror-plane state is used as a reflector used for this kind of reflected type liquid crystal display, the range of the degree of angle of reflection with a high reflection factor has very narrowly the property that an angle of visibility is narrow. Therefore, the attempt from which a reflection factor good in a wide range direction is obtained is made by forming in a reflector front face many the crevices and slots which make a part of spherical surface, or preparing random irregularity (Japanese Patent Application No. No. 203637 [ nine to ], Japanese Patent Application No. No. 197576 [ nine to ], Japanese Patent Application No. No. 194643 [ nine to ], etc.).

[0004] Among these, as what established the crevice of a large number which make a part of spherical surface in the reflector front face, the reflector as shown in drawing 8 is proposed by Japanese Patent Application No. No. 203637 [ nine to ]. The reflector 51 of the gestalt shown in this drawing is continuously formed in the front face of the plate-like resin base material 53 (base material for reflectors) which consists of a photopolymer layer prepared on the substrate 52 which consists of glass etc. so that many crevices 54 where the inside makes a part of spherical surface may overlap, and the reflective film 55 which consists of thin films, such as aluminum and silver, is formed of vacuum evaporation or printing on it.

[0005] The above-mentioned crevice 54 is arranged at random in the adjoining pitch 5 of a crevice 54 or the range of 50 micrometers while the depth is formed at random 0.1 or in 3 micrometers. Moreover, the inside of a crevice 54 is the curved surface which makes a part of single spherical surface respectively, and the tilt angle is set as -18 or the range of +18 degrees.

[0006] In addition, the above-mentioned "depth of a crevice" is the distance between the centers of the crevice which becomes circular [ the pitch ] when plane view of the distance from a reflector front face to the pars basilaris ossis occipitalis of a crevice and the "pitch of an adjoining crevice" is carried out. Moreover, as it is indicated in drawing 9 as "the tilt angle of a crevice inside", when the range with minute 0.5-micrometer width of face is taken in the arbitrary parts of the inside of a crevice 54, it is the thing [ as opposed to / the level surface of the slant face of minute within the limits / a thing ] of an angle theta. The positive/negative of an angle theta defines the slant face of positive and left-hand side for the slant face of the right-hand side in drawing 8 as negative as opposed to the normal stood to the reflector front face.

[0007] This reflector 51 has the reflection property as shown in beta of drawing 5. Drawing 5 is a graph which shows the reflection property curve to which made the vertical axis into the reflection factor (reflectivity), and it made the horizontal axis the degree of angle of reflection in the 30 degrees of incident angle. In addition, as it is indicated in drawing 10 as the degree of incident angle, they are the normal H stood to reflector 51 front face, and the angle omega 0 which an incident light J makes. Moreover, the degree of angle of reflection is the angle omega which the above-mentioned normal H and the reflected light K make on the flat surface containing the above-mentioned normal H and an incident light J. As shown in beta of drawing 5, focusing on the 30 degrees of angle of reflection, the range of a reflector 51 is 15 degrees  $\leq \omega \leq 45$  degrees, and it has the to some extent good reflection factor.

[0008]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] The reflection factor with a good grade with which the conventional reflector 51 mentioned above is crossed to the comparatively wide range angle by existence of a crevice is obtained. However, as shown in beta of drawing 5, the comparatively high field of reflectivity exists in the bilateral symmetry focusing on the 30 degrees of angle of reflection as the 15 degrees of angle of reflection, and a peak of 45 right and left.

[0009] However, although it changes also with the degree of the inclination of the screen, or positions of the light source, the display built into the equipment which uses the screen, making it slanting like the personal computer of a note type is seen in many cases from the direction near the normal over the screen generally, as shown in drawing 11. Drawing 11 is drawing explaining the state of using the notebook sized personal computer which has a main part 61 and a lid 62, and display 63 is formed in the inside of a lid 61. As for a normal and Q, in drawing 11, an incident light and omega 0 are the degrees of incident angle (for example, 30 degrees). [ as opposed to display 63 in P ] Moreover, the reflected light with the degree omega 0 of angle of reflection smaller [ the reflected light with the degree omega 0 of angle of reflection and the degree omega of incident angle equal / R1 / and R2 ] than the degree omega of incident angle and R3 are the reflected lights with the larger degree omega 0 of angle of reflection than the degree omega of incident angle.

[0010] A user's visual axis is concentrated in the direction of the reflected light R2, usually near Normal P so that he can understand from drawing. On the other hand, the reflected light R3 is hard to try to serve as a direction which looks up at display 63 from the bottom. therefore, considering the facilities of use of a user, to secure a latus angle of visibility, simultaneously to make higher the reflection factor of the direction where the degree of angle of reflection is small are desired

[0011] On the contrary, like a table type game machine, when seeing the display on the level surface, as shown in drawing 12, it sees in many cases from the direction near the direction which is generally parallel to the screen. Drawing 12 is drawing explaining the busy condition of the display 73 prepared horizontally on a table 72. As for a normal and S, in drawing 12, an incident light and  $\omega_0$  are the degrees of incident angle (for example, 30 degrees). [ as opposed to display 73 in W ] Moreover, the reflected light with the degree  $\omega_0$  of angle of reflection smaller [ the reflected light with the degree  $\omega_0$  of angle of reflection and the degree  $\omega_0$  of incident angle equal / T1 / and T2 ] than the degree  $\omega_0$  of incident angle and T3 are the reflected lights with the larger degree  $\omega_0$  of angle of reflection than the degree  $\omega_0$  of incident angle.

[0012] A user's visual axis is concentrated in the direction of the reflected light T3 with the usually larger degree of angle of reflection than the reflected light T1 so that he can understand from drawing. On the other hand, the reflected light T2 is hard to try to serve as a direction which looks into display 73 from a top. therefore, considering the facilities of use of a user, to secure a latus angle of visibility, simultaneously to make higher the reflection factor of the direction where the degree of angle of reflection is large are desired

[0013] While it is made in order that this invention may solve the above-mentioned problem, and having a good reflection factor covering a wide range angle While the degree of angle of reflection (a negative value is included), the large degree of angle of reflection, etc. smaller than the degree of incident angle have a latus angle of visibility by using the reflector which can raise the reflection factor of the direction of desired preponderantly, and its reflector Slant, when you use it, leveling, let it be a technical problem to offer the reflected type liquid crystal display which has moderate directivity to the usual visual field range [ in / a specific operating condition / for the screen ].

[0014]

[Means for Solving the Problem] In order to solve the above-mentioned technical problem, many crevices are formed in a reflector front face as invention of a claim 1. The inside of the aforementioned crevice consists of a field which the periphery curved surface which are a part of two spherical surfaces from which a radius differs respectively, and the bottom curved surface which consists in the position surrounded by the periphery curved surface were made to follow. While the radius of the spherical surface which forms a periphery curved surface is smaller than the radius of the spherical surface which forms a bottom curved surface, the reflector characterized by the normal stood to the reflector front face from the center of each spherical surface consisting on a mutually different straight line is offered.

[0015] Since a tilt angle with it is obtained according to this reflector, the angle of visibility of sufficient size is obtained. [ the small radius of the spherical surface which forms a periphery curved surface and ] [ wide range ] Moreover, since the bottom curved surface which exists in the position [ core / of a crevice ] shifted a little serves as a curve near a flat surface, in the inside of a crevice, the distribution of a specific tilt angle becomes high, consequently the reflection factor in the degree of angle of reflection of a small larger or direction than the degree of incident angle becomes the highest, and a nearby reflection factor also becomes high with a peak of the direction.

[0016] In this case, a thing [ like and the normal stood to the reflector front face having had the interval of the range of 0.1–10 micrometers, and having estranged from the center of each spherical surface, ] according to claim 2 is desirable. This is because it becomes impossible to take out moderate directivity when smaller than 0.1 micrometers, and the reflectivity of regular reflection will become remarkably small if larger than 10 micrometers. In addition, the difference with the degree of angle of reflection to which the degree of incident angle and a reflection factor become the highest becomes large, so that the clearance from each normal is large.

[0017] Moreover, about like and a periphery curved surface, it is the range of 10 – 35 degrees, and –35–10 degree, and the tilt angle of the inside of each crevice has a desirable thing [ considering as the range of 4 – 17 degrees and –17–4 degree ] according to claim 3 about a bottom curved surface. This is because the reflection factor of a certain specific direction does not become sufficiently high, when the tilt angle of the reflected light will spread too much, reflectivity will fall, if the tilt angle of a periphery curved surface exceeds the range which are 10 – 35 degrees, and –35–10 degree, and the tilt angle of a bottom curved surface exceeds the range which are 4 – 17 degrees, and –17–4 degree.

[0018] Moreover, as for the depth of each crevice, it is desirable to form in a claim 4 at random 0.1 or in 3 micrometers like a publication. This is because regular reflection will become strong too much if smaller than 0.1 micrometers, the front face of heights cannot finish burying by the flattening film when carrying out flattening of the crevice like backward, if 3 micrometers is exceeded, and a desired reflection property is no longer obtained. Moreover, it is because there is fault that regularity will arise, the interference color of light will come out, and the reflected light will color when the depth is not made random but it is only the crevice of the fixed depth.

[0019] In addition, the above-mentioned "depth of a crevice" is the distance from a reflector front face to the pars basilaris ossis occipitalis of a crevice as mentioned above. Moreover, "the tilt angle of a crevice inside" is a thing [ as opposed to / the level surface of the slant face of minute within the limits / a thing ] of an angle theta, when the range with minute 0.5–micrometer width of face is taken in the arbitrary parts of the inside of a crevice, as explained using drawing 9. The positive/negative of an angle theta defines the slant face of positive and left-hand side for the slant face of the right-hand side in drawing 8 as negative as opposed to the normal stood to the reflector front face.

[0020] About arrangement of each crevice, although you may make it estrange mutually, a thing [ forming continuously mutually / like ] according to claim 5 is desirable. The effect of extending an angle of visibility can demonstrate to the maximum extent, maintaining moderate directivity by the crevice by this, since a crevice can be efficiently arranged all over a reflector front face.

[0021] Moreover, as other arrangement, many crevices can also be formed in a reflector front face with many slots like a publication at a claim 6. Thereby, in addition to the above-mentioned effect by the crevice, it can have the effect of extending the angle of visibility of a direction perpendicular to a slot by the slot. In this case, the shape of a straight-line top or a curve has as a slot, and even if it crosses at arbitrary angles mutually, it does not interfere. Moreover, a crevice and a slot shall be respectively formed by the density of the range in which a mutual effect is not lost.

[0022] From the above-mentioned claim 1 as invention of a claim 7 to moreover, the claim 6 The reflected type liquid crystal display characterized by equipping either with the reflector of a publication is offered. In addition, as an installation mode of a reflector, it is good also as which a type the external type installed in the outside of a liquid crystal cell, or built-in installed in the inside of the substrate which constitutes a liquid crystal cell.

[0023] This reflection type liquid crystal display is equipped with moderate directivity while it has a large angle of visibility. Therefore, when it includes in specific equipments, such as a notebook sized personal computer, the usual visual field range of a user is covered, and sufficient luminosity can be secured.

[0024]

[Embodiments of the Invention] Hereafter, the gist of 1 operation of this invention is explained with reference to drawing 1 or drawing 5. Drawing 1 is drawing showing the reflector of the gist of this operation. As shown in this drawing, the reflector 1 of the gist of this operation. On for example, the front face of the plate-like resin base material 3 (base material for reflectors) which consists of a photopolymer layer prepared on the substrate 2 which consists of glass etc. It is continuously formed so that the crevices 4 of a large number which make the specific configuration which the inside shows to drawing 2 may overlap, and the reflective film 5 which consists of thin films, such as aluminum and silver, is formed of vacuum evaporation or printing on it.

[0025] Drawing 2 (a) is the cross section of a crevice 4, and drawing 2 (b) is a plan. As shown in this drawing, the inside of each crevice 4 is looked like [ the position surrounded by periphery curved-surface 4a and periphery curved-surface 4a ], and is formed from certain bottom curved-surface 4b. Periphery curved-surface 4a sets a center to O1, and is a part of spherical surface whose radius is R1. Moreover, bottom curved-surface 4b sets a center to O2, and is a part of spherical surface whose radius is R2. From O1 and O2 which are the center of each spherical surface, the normal stood to the front face of a reflector 1 is respectively located on the separate straight line L1 and L2.

[0026] Each radii R1 and R2 have the relation of  $R1 < R2$ , and it changes in the range of  $1 \leq R1 \leq 70$  micrometers of  $10 \text{ micrometer} \leq R1$ , and  $2 \leq R2 \leq 100$  micrometers of  $20 \text{ micrometer} \leq R2$ . Moreover, in drawing 2 (a),  $\theta_1$  is the tilt angle of periphery curved-surface 4a, and changes in  $10 \text{ degree} \leq \theta_1 \leq 35 \text{ degree}$  and  $-35 \text{ degree} \leq \theta_1 \leq -10 \text{ degree}$ . Moreover,  $\theta_2$  is the tilt angle of bottom curved-surface 4b, and changes in  $4 \text{ degree} \leq \theta_2 \leq 17 \text{ degree}$  and  $-17 \text{ degree} \leq \theta_2 \leq -4 \text{ degree}$ .

[0027] In addition, the radius r1 of seen periphery curved-surface 4a and the radius r2 of bottom curved-surface 4b are decided according to each radius, R1 and R2, and tilt angles  $\theta_1$  and  $\theta_2$  from a flat surface.

[0028] Depth d of a crevice 4 takes a random value for every crevice 0.1 or in 3 micrometers. It is because regular reflection will become strong too much if the summit of heights cannot finish burying by the flattening film, desired flat nature is no longer obtained and 0.1 micrometers is not fulfilled, when carrying out flattening of the crevice 4 at a back process, if the depth of a crevice 4 exceeds 3 micrometers.

[0029] Again, it returns to drawing 1 and arrangement of a crevice 4 etc. is explained. The pitch of the adjoining crevice 4 is arranged at random 5 or in 50 micrometers. It is because there is fault that the interference color of light will come out and the reflected light will color when regularity is in the pitch of the crevice 4 which adjoins temporarily. Moreover, it is because the problem of that only the configuration where a desired reflection property is obtained cannot be formed, an interference light occurring that there are restrictions on manufacture of the matrix for reflector formation, and floor to floor time becomes very long arises when the pitch of the adjoining crevice 4 is less than 5 micrometers. Moreover, it is desirable to set the pitch of the adjoining crevice 4 to 5 or 50 micrometers from a practical viewpoint in the case of using the diamond indenter which can be used for manufacture of the matrix for reflector formation.

[0030] Although there is especially no limitation in the manufacture method of the reflector of the above-mentioned composition, it can manufacture as follows, for example. First, as shown in drawing 3 (a), the plate-like matrix base material 7 with the flat front face which consists of brass, stainless steel, tool steel, etc. is fixed on the table of rolling equipment. And if a nose of cam presses the front face of the matrix base material 7 by the diamond indenter 8 of the specific configuration corresponding to the crevice 4 shown in drawing 2 and the matrix base material 7 is moved horizontally, by repeating operation of moving the diamond indenter 8 up and down and pressing many times, crevice 7a of a large number from which the depth and an array pitch differ is rolled on the front face of the matrix base material 7, and it considers as the matrix 9 for reflector formation as shown in drawing 3 (b).

[0031] As shown in drawing 4, the rolling equipment used here has the function which the table which fixes the matrix base material 7 moves in the direction of X in the level surface, and the direction of Y with the resolution of 0.1 micrometers, and moves in the perpendicular direction (Z direction) with the resolution whose diamond indenter 8 is 1 micrometer. And the depth of each crevice is changed by the pitch of the crevice which adjoins by changing the travel of the direction of X and the direction of Y changing the travel of a Z direction. In addition, the portion of a path R2 swerves from a medial axis, the nose of cam of the diamond indenter 8 is formed, and the portion of a path R1 is formed in mist or the upper part from it.

[0032] Then, as shown in drawing 3 (c), contain and arrange a matrix 9 in the enclosed-type container 10, and the resin material 11, such as silicone, is slushed into a container 10. It is made to leave and harden in ordinary temperature, this hardened resin product is picked out from a container 10, an unnecessary portion is excised, and as shown in drawing 3 (d), imprinted type 12 which has \*\*\*\* 12a with the crevice of a large number which make \*\*\*\* of a matrix 9, and the heights of a large number which have the shape of reverse toothing is created.

[0033] Next, photopolymer liquid, such as an acrylic resist, a polystyrene system resist, an azide rubber system resist, and an imido \*\* resist, is applied to the upper surface of a glass substrate by the applying methods, such as the spin coat method, screen printing, and a blasting method. And after an application end, prebaking which heats the photopolymer liquid on a substrate 1 minute or more by the 80-100-degree C temperature requirement using heating apparatus, such as a heating furnace or a hot plate, is performed, and the photopolymer layer as a resin base material 3 is formed on a substrate. However, since prebaking conditions change with kinds of photopolymer to be used, of course, you may process in the temperature and time besides the above-mentioned range. In addition, as for the thickness of the photopolymer layer formed here, it is desirable to consider as the range of 2-5 micrometers.

[0034] Then, as shown in drawing 2 (e), after forcing \*\*\*\* 12a of this imprinted type 12 on the resin base material 3 on a glass substrate fixed time using imprinted type 12 shown in drawing 2 (d), imprinted type 12 is removed from the resin base material 3. Thus, as shown in drawing 2 (f), the heights of imprinted type type side 12a are imprinted on the front face of the resin base material 3, and many crevices 4 are formed in it. Moreover, it is desirable to choose the value which suited the kind of resin base material 3 which carries out die pressing, and which press \*\* at the time uses, for example, it is 30 - 50 kg/cm<sup>2</sup>. Considering as the pressure which is a grade is good. It is desirable to choose the value which suited the kind of resin base material 3 used also about press time, for example, it considers as time to be 30 seconds - about 10 minutes.

[0035] Then, beams of light, such as ultraviolet rays for stiffening the resin base material 3 from the rear-face side of a transparent glass substrate, are irradiated, and the resin base material 3 is stiffened. In the case of the resin base material 3 which consists of a photopolymer layer of the above-mentioned kind, beams of light, such as ultraviolet rays irradiated here, are 50 mJ/cm<sup>2</sup>. Although it is enough to stiffen the resin base material 3 if it is the above intensity, of course depending on the kind

of photopolymer layer, you may irradiate by intensity other than this. And the postbake which heats the resin base material 3 on a glass substrate 1 minute or more at about 240 degrees C using heating apparatus, such as heating furnace same with having used by prebaking and a hot plate, is performed, and the resin base material 3 on a glass substrate is calcinated.

[0036] The reflector 1 of the gestalt of this operation is completed by forming aluminum on the front face of the resin base material 3 by EB vacuum evaporation etc., and finally, forming the reflective film 1 in it along the front face of a crevice.

[0037]  $\alpha$  of drawing 5 is [ in / the 30 degrees of incident angle (incidence from the direction of the right-hand side in drawing 2) / reflector / of the gestalt of this operation / 1 ] / a graph which shows the reflection property curve to which made the vertical axis into the reflection factor (reflectivity), and it made the horizontal axis the degree of angle of reflection. Thus, in the reflector 1 of the gestalt of this operation, since periphery curved-surface 4a which becomes the inside of a crevice 4 from a part of spherical surface with a small radius exists and the range of a tilt angle with a comparatively large absolute value is given, it has the good reflection factor in the latus range of 15 degrees  $\leq \omega \leq 45$  degrees. Moreover, since bottom curved-surface 4b which consists of a part of spherical surface with a large radius, i.e., the curved surface near a flat side, is unevenly distributed, the rate of the inside which gives the tilt angle of the specific range becomes high. Consequently, from 30 degrees which is the degree of incident angle, and the 30 object degrees of angle of reflection of a direction, the reflection factor in the small degree of angle of reflection becomes the highest, and the nearby reflection factor is also high with a peak of the direction. As compared with the reflector 51 concerning the conventional technology, the reflection factor in the 20 degrees of angle of reflection is high 10% or more.

[0038] Moreover, although not illustrated, when incidence is carried out from the direction of the left of drawing 2, from 30 degrees which is the degree of incident angle, and the 30 object degrees of angle of reflection of a direction, the reflection factor in the large degree of angle of reflection becomes the highest, and a nearby reflection factor also becomes high with a peak of the direction.

[0039] In addition, when the quantity of light of the whole reflected light of the reflector of this invention and the reflector of the conventional technology is measured, a significant difference does not exist in both. Although it seems to the direction of  $\alpha$  that the whole quantity of light is large when the reflection properties  $\alpha$  and  $\beta$  of drawing 5 are compared, this is because it is difficult to arrange the conditions in comparative experiments strictly.

[0040] The diamond indenter 8 and the matrix base material 7 seem moreover, according to the above-mentioned manufacture method, not to rub, since the diamond indenter 8 is moved up and down and the front face of the matrix base material 7 is only pressed, in case the matrix 9 for reflector formation is manufactured. Consequently, if the surface state at diamond indenter 8 nose of cam is imprinted certainly at a matrix 9 side and makes the nose of cam of an indenter 8 the mirror-plane state, the crevice inside of a matrix 9, as a result the crevice inside of a reflector can also be easily made into a mirror-plane state.

[0041] Furthermore, as compared with the method of forming a concavo-convex side by heating resin films, such as polyester, all the surface states of sizes, such as the depth of a crevice, a path, and a pitch, and a crevice inside etc. are controlled, and can create the crevice configuration of a reflector mostly by use of highly precise rolling equipment as a design. Therefore, according to this method, it becomes what reflection properties, such as the degree of angle of reflection of the reflector to create and reflective efficiency, tend to control, and a desired reflector can be obtained.

[0042] In addition, it does not pass over the rolling pattern of the crevice shown in drawing 3 as the above-mentioned manufacture method to a mere example, but, of course, a design change is possible suitably. Moreover, it can change suitably also about the material of various base materials, such as a base material for reflectors, and a base material for matrices, an imprinted type component, etc.

[0043] Drawing 6 is drawing showing the reflector of the gestalt of other operations of this invention. As shown in this drawing, the reflector 31 of the gestalt of this operation The stripe slot 34 is formed in the front face of the plate-like resin base material 33 (base material for reflectors) which consists of a photopolymer layer prepared on the substrate 32 which consists of glass etc. for example, subsequently The crevice 35 of a large number which make a specific configuration is formed at random, and the reflective film 36 which consists of thin films, such as aluminum and silver, is formed of vacuum evaporation or printing on it.

[0044] Here, the crevice 35 is the same as the crevice 4 shown in drawing 2, and the inside is looked like [ the position surrounded by the periphery curved surface which is a part of spherical surface respectively, and the periphery curved surface ], and is formed from a certain bottom curved surface. It is the same as various conditions, such as a point of being located on a straight line with the same normal stood to the front face of a reflector 31, also indicated the aforementioned crevice 4 from the relation between the radius of a periphery curved surface, and the radius of a bottom curved surface, and the center of each spherical surface.

[0045] According to this operation gestalt, it can have the effect of extending the angle of visibility of a crevice and extending the angle of visibility of a direction perpendicular to a slot by the slot in addition to the above-mentioned effect that it can have moderate directivity.

[0046] Next, the reflected type liquid crystal display of the STN (Super Twisted Nematic) method equipped with the above-mentioned reflector is explained. As shown in drawing 7, the liquid crystal layer 15 is formed between the display side glass substrate 13 of a couple with a thickness of 0.7mm, and the tooth-back side glass substrate 14, and this reflected type liquid crystal display forms one phase contrast board 16 which is from polycarbonate resin, a polyarylate resin, etc. on the upper surface side of the display side glass substrate 13, and is arranging the 1st polarizing plate 17 in the upper surface side of the phase contrast board 16 further. Moreover, the reflector 1 of the gestalt of this operation shown in the 2nd polarizing plate 18 and drawing 1 is formed in the inferior-surface-of-tongue side of the tooth-back side glass substrate 14 one by one.

[0047] A reflector 1 is attached so that the field which formed the crevice 4 in the undersurface side of the 2nd polarizing plate 18 may counter, and it fills up with the viscous element 19 which consists of material which does not have a bad influence on rates of an optical refraction, such as a glycerol, between the 2nd polarizing plate 18 and the reflector 1. The transparent-electrode layers 20 and 21 which are from ITO (indium stannic-acid ghost) etc. on the opposed face side of both the glass substrates 13 and 14 are formed, respectively, and the transparent-electrode layer 20 and the orientation films 22 and 23 which consist of polyimide resin etc. on 21 are formed, respectively. The liquid crystal in the liquid crystal layer 15 serves as arrangement twisted 240 degrees by the relation of these orientation, film 22 and 23 grades.

[0048] Moreover, it is made to carry out by forming the light filter which is not illustrated by printing etc. between the aforementioned tooth-back side glass substrate 14 and the transparent-electrode layer 21 color display of this liquid crystal display.

[0049] In the liquid crystal display of the gestalt of this operation, since reflector 1 the very thing combines the high reflection

factor covering the degree of latus angle of reflection, and moderate directivity as mentioned above, a user can consider as the screen which combines a latus angle of visibility and sufficient luminosity centering on the direction which looks at the screen to usual.

[0050] In addition, although the reflected type liquid crystal display of the gestalt of this operation explained the example which arranges a reflector in the outside of the 2nd polarizing plate and which is made into the so-called external reflector, it arranges in the opposed face side of a tooth-back side glass substrate, and is good also as built-in. Moreover, although it is the thing of a STN method as an example of a liquid crystal display and being explained, of course, the reflector of this invention can be applied also to the liquid crystal display of TN (Twisted Nematic) method which set the torsion angle of the liquid crystal molecule of a liquid crystal layer as 90 degrees.

[0051]

[Effect of the Invention] As explained to the detail above, it sets to the reflector of this invention. While the radius of the spherical surface which consists of a field which the periphery curved surface which are a part of two spherical surfaces from which a radius differs an inside respectively, and the bottom curved surface which consists in the position surrounded by the periphery curved surface were made to follow, and forms a periphery curved surface is smaller than the radius of the spherical surface which forms a bottom curved surface It can also have moderate directivity, while a good reflection factor is obtained to the wide range degree of angle of reflection by having formed in the front face many crevices where it was made for the normal stood to the reflector front face from the center of each spherical surface to consist on a mutually different straight line. Moreover, according to the reflected type liquid crystal display of this invention, the liquid crystal display equipped with sufficient luminosity centering on the direction which a user wishes a latus angle of visibility is realizable by having had the reflector with the above outstanding properties.

---

[Translation done.]



## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the perspective diagram showing the reflector which is the gestalt of 1 operation of this invention.

[Drawing 2] The crevice 4 of a \*\*\*\* reflector is shown, (a) is a cross section and (b) is a plan.

[Drawing 3] It is the process-flow view having shown order for the manufacture process of a \*\*\*\* reflector later on.

[Drawing 4] It is drawing showing the manufacture process of the matrix used for formation of a \*\*\*\* reflector, and is drawing showing the state where the matrix base material is pressed by the diamond indenter.

[Drawing 5] It is comparison data of a \*\*\*\* reflector and the conventional reflection property of a reflective pair.

[Drawing 6] It is the perspective diagram showing the reflector which is the gestalt of other operations of this invention.

[Drawing 7] It is the cross section showing the reflected type liquid crystal display which is the gestalt of 1 operation of this invention.

[Drawing 8] It is the perspective diagram showing an example of the conventional reflector.

[Drawing 9] It is drawing for explaining the tilt angle of the crevice inside of a reflector.

[Drawing 10] It is drawing for explaining the degree of incident angle, and the degree of angle of reflection.

[Drawing 11] It is drawing for explaining the busy condition of the display prepared in the notebook sized personal computer.

[Drawing 12] It is drawing explaining the busy condition of the display prepared horizontally.

[Description of Notations]

1 Reflector

2 Substrate

3 Resin Base Material (Base Material for Reflectors)

4 Crevice

4a Periphery curved surface

4b Bottom curved surface

5 Reflective Film

7 Matrix Base Material

8 Diamond Indenter

9 Matrix for Reflector Formation

12 Imprinted Type

---

[Translation done.]